

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI  
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.  
004220318

WPI Acc No: 1985-047197/198508

Semiconductor crystal thin film prodn. - by crystallising thin film by  
scanning energy beam while controlling heat according to intensity of  
light NoAbstract Dwg 3/6

Patent Assignee: AGENCY OF IND SCI & TECHNOLOGY (AGEN )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 60005508	A	19850112				198508 B

Priority Applications (No Type Date): JP 83112877 A 19830624

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 60005508	A		9		

Title Terms: SEMICONDUCTOR; CRYSTAL; THIN; FILM; PRODUCE; CRYSTAL; THIN;  
FILM; SCAN; ENERGY; BEAM; CONTROL; HEAT; ACCORD; INTENSITY; LIGHT;  
NOABSTRACT

Derwent Class: L03; U11

International Patent Class (Additional): H01L-021/20

File Segment: CPI; EPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

01527008      \*\*Image available\*\*

MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR CRYSTAL THIN FILM

PUB. NO.:      **60-005508** [JP 60005508 A]

PUBLISHED:      January 12, 1985 (19850112)

INVENTOR(s):      KATO KOICHI

APPLICANT(s):      AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL [000114] (A Japanese  
Government or Municipal Agency), JP (Japan)

APPL. NO.:      58-112877 [JP 83112877]

FILED:      June 24, 1983 (19830624)

INTL CLASS:      [4] H01L-021/20; H01L-021/263; H01L-021/84

JAPIO CLASS:      42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD:      R002 (LASERS); R003 (ELECTRON BEAM)

JOURNAL:      Section: E, Section No. 315, Vol. 09, No. 115, Pg. 113, May  
18, 1985 (19850518)

### ABSTRACT

**PURPOSE:** To enable to perform a uniform beam annealing on a wide area maintaining a constant temperature by a method wherein a beam of light, which is shorter than the most powerful wavelength of the black body radiation at the fusing temperature of a thin film, is detected from the surface region of a semiconductor thin film, and the quantity of heat to be given to the thin film in proportion to the intensity of the detected signal is properly controlled.

**CONSTITUTION:** A light-receiving device 6 is arranged in the obliquely upper right direction, its visual field is set in the surface region of a sample 2, and beams of light of the wavelengths  $\lambda_{(1)}$  and  $\lambda_{(2)}$  which are shorter than the most powerful wavelength of the black body radiation at the fusing temperature of Si are detected. The detection output of the light-receiving device 6, which is the radiation intensity  $P_{(1)}$  and  $P_{(2)}$  in wavelengths  $\lambda_{(1)}$  and  $\lambda_{(2)}$  is supplied to a temperature detecting circuit 7, the ratio of radiation intensity  $P_{(1)}$  and  $P_{(2)}$  is calculated, and a temperature  $T$  is detected therefrom. Then, said detected temperature  $T$  is supplied to a heater temperature control circuit 8, and the current applied to the heater 1 is controlled so that the temperature  $T$  will be brought to the constant one which is prescribed in advance.

⑬ 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭60—5508

④ Int. Cl.<sup>4</sup>

H 01 L 21 20  
21 263  
21 84

識別記号

庁内整理番号

7739—5F  
6851—5F

⑬ 公開 昭和60年(1985)1月12日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 5 頁)

⑬ 半導体結晶薄膜の製造方法

川崎市幸区小向東芝町1番地東  
京芝浦電気株式会社総合研究所  
内

① 特 願 昭58—112877

② 出 願 昭58(1983)6月24日

③ 発 明 者 加藤弘一

④ 出 願 人 工業技術院長

明 細 書

1. 発明の名称

半導体結晶薄膜の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 基板全体をヒータにより加熱すると共に、この基板上に形成された半導体薄膜上でエネルギービームを走査して該薄膜を結晶化せしめる半導体結晶薄膜の製造方法において、前記半導体薄膜の表面領域から該薄膜の溶融温度における黒体放射の最強度波長よりも短い光を検出し、その検出信号強度に応じて上記薄膜に与える熱量を制御することを特徴とする半導体結晶薄膜の製造方法。

(2) 前記薄膜に与える熱量を制御する手段は、前記検出信号強度に応じて前記ヒータの加熱温度を制御するものである特許請求の範囲第1項記載の半導体結晶薄膜の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は、半導体結晶薄膜の製造方法に係り、

特に基板上に堆積した多結晶或いは非晶質の半導体薄膜を高エネルギービームの照射により結晶化する半導体結晶薄膜の製造方法に関する。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

周知の如く、2次元半導体装置の素子を微細化してこれを高集積化及び、高速化することは限界に近くなつており、このため素子を多層に形成する所謂3次元半導体装置が提案されている。3次元半導体装置を実現する上で最も重要な問題は、絶縁膜上に如何にして良質の半導体膜を形成するかと云うことである。この問題に対して、基板上の多結晶または非晶質半導体薄膜に高エネルギービームを照射しながら走査し、粗大粒の多結晶または単結晶の半導体薄膜を得るビームアニール方法が提案されている。

従来の方法では、高エネルギービームが照射されている間、基板は室温に放置されているか、或いは一定の熱量を加えられて高温に保たれている。基板を室温に放置したままビームアニールを行くと、第1図に示す如くビームを照射さ

れる地点は半導体の溶融温度に達するものの、これから離れた基板の末端部の温度は略室温に近く、基板上に大きな温度勾配が存在する。このため、ビームが照射される地点付近での温度不均一が大きく、粗大な結晶粒を成長させることは困難であつた。また、ビームを連続的に照射しているためにビームの照射地点近くの温度がしだいに高まり、半導体薄膜が溶融するだけでなく蒸発したり、さらに基板に対する損傷を起す恐れがあつた。

これを解決するものとして最近、ビームを照射する基板を500〔℃〕程度の温度まで昇温し、ビームアニールを行う方法が提案された。この方法では、第2図に示す如く、基板上の温度勾配が小さくなるので、比較的粗大な結晶粒を成長させることが可能である。しかしながら、ビーム照射中も基板を一定の熱源によつて加熱しているため、ビーム照射地点近くの温度がしだいに高まり、基板上の広い面積で均一なアニールを行うことは困難であつた。

このような点に着目し本発明者等は鋭意研究を重ねた結果、アニールすべき半導体からの黒体放射を検出し、かつ半導体の融点温度における黒体放射の最強度波長よりも短い波長の光強度を検出することにより、ビーム照射地点の温度を高精度に検出できるのが判明した。

すなわち本発明は、基板全体をヒータにより加熱すると共に、この基板上に形成された半導体薄膜上でエネルギービームを走査して該薄膜を結晶化せしめる半導体結晶薄膜の製造方法において、上記半導体薄膜の表面領域から該薄膜の溶融温度における黒体放射の最強度波長よりも短い光を検出し、その検出信号強度に応じ上記ヒータの加熱温度を制御する等して上記薄膜に与える熱量を制御するようにした方法である。  
〔発明の効果〕

本発明によれば、ビーム照射地点の温度を高精度に検出できるので、一定の温度のもとで広い面積に亘り均一なビームアニールを行うことができる。このため、3次元半導体装置の素子

#### 〔発明の目的〕

本発明の目的は、広い面積で均一なアニールを行うことができ、ビームアニール法によつて基板上に良質の多結晶若しくは単結晶を形成し得る半導体結晶薄膜の製造方法を提供することにある。

#### 〔発明の概要〕

本発明の骨子は、エネルギービームが照射される地点の半導体薄膜の温度を高精度に検出し、その検出温度に応じて薄膜に与える熱量を制御することにある。

半導体表面温度を非接触で検出する手段としては種々あるが、走査型ビームアニールでは検出すべき地点が常に移動するので、これに追従した温度検出が必要となる。温度検出器の検出範囲を微小領域とし、この領域をビーム走査に合わせて移動することは実質的に困難である。

また、ビームアニールでは検出すべき地点が最も高い温度（アニールすべき半導体の融点程度）であると考えられる。

形成基板として実用上十分な特性を持つた良質、かつ均一な半導体結晶薄膜を形成することができ

#### 〔発明の実施例〕

第3図は本発明の一実施例方法に使用した電子ビームアニール装置を示す概略構成図である。

図中1は平板上のヒータであり、このヒータ1上には被アニール試料2が載置されている。試料2は第4図に示す如く、例えばP型(100)単結晶Si基板21上に1〔μm〕のSiO<sub>2</sub>膜22を形成し、SiO<sub>2</sub>膜22上に5000〔Å〕の多結晶Si膜(半導体薄膜)23を堆積し、さらにその上に2000〔Å〕のSiO<sub>2</sub>膜24を堆積してなるものである。

ヒータ1の上方には、図示しない電子銃、集束レンズ3、4及び偏向器5等からなる電子光学系が設けられている。そして、上記電子銃から放射された電子ビームがコイル3、4により集束され、偏向器5により前記試料2上で走査されるものとなつている。

ヒータ1の斜上方には、受光器6が配置されている。この受光器6はその視野を前試料2の表面領域に設定され、Siの融点温度における黒体輻射の最強度波長よりも短波長 $\lambda_1, \lambda_2$ の光を検出するものとなつている。受光器6の検出出力、つまり波長 $\lambda_1, \lambda_2$ における輻射強度 $P_1, P_2$ は温度検出回路7に供給される。温度検出回路7では上記輻射強度 $P_1, P_2$ の比を求め、これから温度Tが検出される。そして、この検出温度Tがヒータ温度制御回路8に供給され、上記温度Tが予め定められた一定温度となるよう前記ヒータ1への通電電流が制御されるものとなつている。

ところで、半導体にエネルギービームを照射すると、半導体は昇温され、所謂プランクの輻射法則

$$\rho\lambda = -\frac{C_1}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{\exp\left(\frac{C_2}{\lambda T}\right)}$$

で表わされるようなエネルギー輻射を行う。この様子を第5図に示す。半導体の表面はエネル

ギービームを照射される地点より遠い程温度が低く、それぞれの温度に応じたエネルギー輻射を行う。そこで、エネルギービームが照射されている地点に近い部分の温度分布(第6図)よりエネルギービーム照射地点の温度のみを検出するために、エネルギービーム照射地点の温度を半導体の融点としてその温度における黒体輻射の最強度波長よりも短い波長 $\lambda_1, \lambda_2$ での輻射強度 $P_1, P_2$ を測定すれば、融点よりも温度の低い地点の輻射は殆んど無視できるので、 $P_1$ と $P_2$ の比( $P_1/P_2$ )より、エネルギービームの照射地点の温度Tを計算することができる。さらに、ビームを照射しながら、ビームを照射されている地点の温度の上下に対応して、前記第3図に示すように、基板21に加える熱量を加減することにより、ビームが照射されている地点の温度を一定に保つことができる。

かくして本実施例によれば、一定の温度のもとにビームアニールを行うことができるので、

均一なアニールを行い得る。本発明者等の実験によれば、前記第3図に示す装置及び第4図に示す試料2を用いてアニールを行つたところ、次のような結果が得られた。まず、ビーム源としての電子ビームの加速電圧を10[kV]、Si基板に到達するビーム電流を5[ mA ]とし、ビームスポット径は300[  $\mu$ m ]とし、5[ cm ] $\times$ 5[ cm ]の領域を100[  $\mu$ m ]のピッチで1[ m/sec ]の速度で走査しながらアニールした。このとき、黒体輻射を検出する視野をアニールする領域と同じ大きさにとり、基板温度はビーム照射の前にあらかじめ500[  $^{\circ}$ C ]に保つておいた。ビーム照射の開始と同時に前述した如く、ビーム照射地点の温度を制御した。その結果、ビームを照射された領域全体が略均一にアニールされ、多結晶Si膜23に略同じ大きさの結晶境界を成長させることができた。

なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。例えば、アニールすべき半導体薄膜は多結晶Siに限るものではなく、非晶質Si、

Si以外の半導体或いは金属であつてもよい。また、本発明の効果はアニールによる結晶成長以外においても期待でき、イオン注入層の活性化についてもアニール領域の均質化が可能になることが考えられる。さらに、ビーム源は電子ビーム以外にレーザービームやイオンビームであつてもよい。また、温度検出のための波長 $\lambda_1, \lambda_2$ はアニールすべき半導体の融点における最強度波長より短い範囲で、適宜定めればよい。さらに、温度の検出には半導体の融点の黒体輻射の最大強度より短い波長を演算する方法も考えられる。また、温度制御の手段として、前記ヒータ温度を可変する代りに、ビームの強度を可変することも可能である。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

#### 図面の簡単な説明

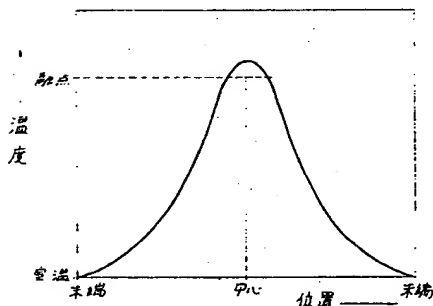
第1図及び第2図はそれぞれ従来の問題点を説明するためのもので第1図はビーム照射された半導体基板上の温度分布を示す特性図、第2

図は半導体基板を予め500〔℃〕に加熱してからビームを照射した時の温度分布を示す特性図、第3図乃至第6図はそれぞれ本発明の一実施例を説明するためのもので第3図は同実施例に使用した電子ビームアニール装置を示す概略構成図、第4図は被アニール試料を示す断面図、第5図は黒体放射による放射強度分布を示す特性図、第6図はビーム照射地点付近の二次元的温度分布を示す特性図である。

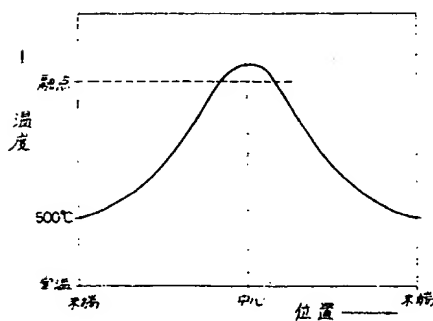
1…ヒータ、2…被アニール試料、3、4…集束レンズ、5…偏向器、6…受光器、7…温度検出回路、8…ヒータ温度制御回路、21…単結晶Si基板、22、24…SiO<sub>2</sub>膜、23…多結晶Si膜(半導体薄膜)。

出願人 工業技術院長 川 田 裕 郎

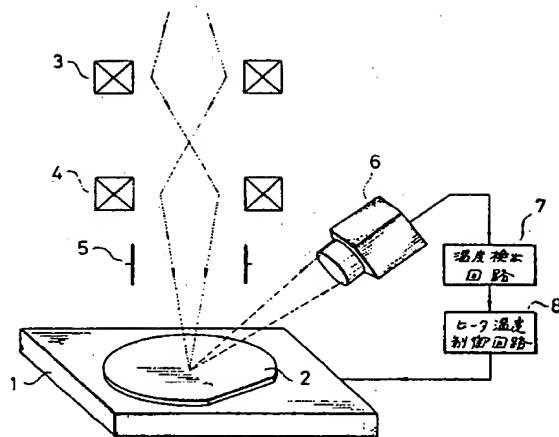
第 1 図



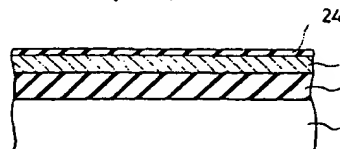
第 2 図



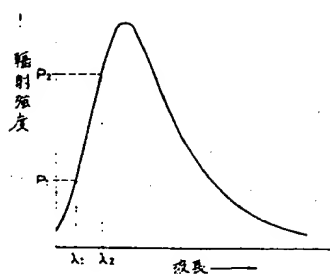
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

